AUS DER PROTHETISCHEN ABTEILUNG (ABTEILUNG: PRIVATDOZENT DR. SCHLAMPP) DER UNIVERSITÄTSKLINIK FÜR MUND- U. ZAHNKRANKHEITEN ROSTOCK (PROF. DR. MORAL)

KAUDRUCKMESSUNG MIT VERSCHIEDENEM BASISPLATTENMATERIAL BEIM ZAHNLOSEN KIEFERSYSTEM

DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER ZAHNÄRZTLICHEN DOKTORWÜRDE EINER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT ROSTOCK

VORGELEGT VON

ALICE WENDT
ZAHNARZT
AUS KÖSLIN

CARL HINSTORFFS HOFBUCHDRUCKEREI / ROSTOCK
1933

Referent: Privatdozent Dr. Schlampp.

Korreferent: Prof. Dr. Moral.

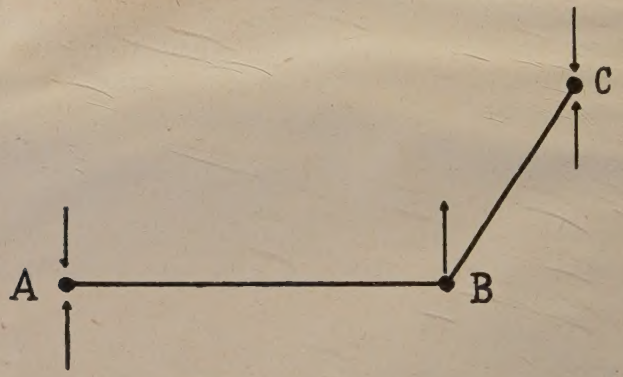
R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Zerkleinerung der Nahrung wird durch den Kauakt bewirkt. Das ausführende Organ ist der Kieferapparat mit seinem Muskelsystem. Die zur Bearbeitung der verschieden harten Speise notwendige Muskelkraft wird auf ein hebelartiges System des Unterkiefers übertragen. Da die Nahrung zwischen den Zähnen zerquetscht, zerdrückt wird, hat man den angewandten Druck zu diesem ganzen mechanischen Zerkleinerungskomplex „Kaudruck" genannt. Um Irrtümer und Verwechslungen zu vermeiden, möchte ich erwähnen, daß die Auffassung und Definition der einzelnen Komponenten nicht gleich ist. Ich schließe mich den Anschauungen Schröders an. Er bezeichnet z. B. mit „Last" die eigne Schwere des Unterkiefers, sowie den Widerstand des Bissens und mit „Kraft" die Wirkung der am Kieferwinkel inserierenden Mundschließer. Da beim Kauakt zwischen den Zähnen nur ein kleiner Teil dieser Kraft zur Auswirkung kommt, bezeichnet Schröder diese praktisch wirksame Leistung mit „Kaudruck".

Die vielseitige Bewegung des Unterkiefers wird durch ein kompliziertes Schlitten- oder Schiebegelenk ermöglicht. Die hierzu notwendige Kraft liefert ein Muskelapparat, der den Unterkiefer nach oben und unten, nach vorn und zurück und letzten Endes nach beiden Seiten zu bewegen imstande ist. Wir unterscheiden im Prinzip Mundschließer und Mundöffner. Die Schließung des Mundes geschieht durch Masseter, Pterygoideus internus und Temporalis. Entgegen wirken Mylohyoideus in Verbindung mit Digastricus und

Geniohyoideus. Begünstigt wird die Öffnung durch die eigne Schwere des Unterkiefers.

Der sinnreich eingehängte Unterkiefer gibt Anlaß zu reichlichen Erörterungen über seine Wirkungsweise als kombinierter Hebel. Der Vergleich mit dem einarmigen Hebel interessiert heute nur noch insofern, als er uns Aufschluß gibt über die grundlegenden Bedingungen von Kraft, Kraftverteilung und Druck, Drehpunkt, Angriffsrichtung von Kraft und Last. Durch Stabilisierung entsprechender an der Kaufunktion beteiligter Muskeln ist man durchaus imstande, den Unterkiefer erstens als einarmigen, zweitens als zweiarmigen, drittens als schwingenden Hebel und viertens als räumlichen Träger aufzufassen.



Schematische Darstellung des Unterkiefers.

Der Zeichnung gemäß kann man die Wirkungsweise dann als einen „einarmigen Hebel" erkennen, wenn man den in A wirkenden Druck als senkrecht wirkende Last, die in B ansetzende Muskelkraft als aufwärts gerichtete Kraft und in C den praktisch wirken-

den Drehpunkt sieht, und wenn man sich den in C wirkenden „Auflagerdruck“ durch den Gegendruck der Gelenkpfanne aufgehoben denkt.

Wenn nun auch die Drehbewegung des Unterkiefers keine einfache, sondern eine zusammengesetzte ist, so kann man bei der einfachen Schließungsbewegung das Capitulum, durch Druck und Gegendruck inaktiv gestaltet, statt Unterstützungspunkt als Drehpunkt auffassen.

Derselbe Hebel muß dann als „zweiarmiger Hebel“ betrachtet werden, wenn man den in C wirkenden Gegendruck als abwärts gerichtete Kraft und den in A wirkenden Druck als aufwärts gerichtete Kraft auffaßt, während wir B als wandernden Drehpunkt ansehen.

Bezeichnen wir die in A, B und C auftretenden Last-, Kraft- und Druckkomponenten als freie, die Lage des Kiefers bestimmende Kräfte, so haben wir in dieser Wirkungsweise des Kieferapparates einen „schwingenden Hebel“ vor uns. Findet der frei „schwingende Hebel“ einen Widerstand zwischen den Zahnreihen, z. B. den Bissen während des Kauaktes, so kann man auch letzteren als neuen, veränderlichen Drehpunkt auffassen.

Zum „räumlichen Träger“ wird der Kiefer, wenn die in A und C symmetrisch wirkenden Druckkomponenten als abwärts gerichtete Kraft und die in der Mitte in B wirkende als aufwärts gerichtete Kraft angesehen wird.

Der in C auftretende Druck wirkt sich viel stärker aus, da die Auflagefläche des Capitulum bei weitem kleiner ist als die druckverteilende Fläche der Zahnreihe. Würde nun der Processus condyloideus direkt der Schädelgelenkfläche aufliegen, womöglich noch in dem tiefsten Punkt der Fossa ruhen, so

würde bei dem gewaltigen Druck und bei der ständigen Drehbewegung ein Durchbohren der Gelenkpfanne unvermeidlich sein. Vielmehr geschieht die Aufhebung des Druckes in der Gelenkgrube praktisch derart, daß der auftretende Druck in verschiedene Komponente zerlegt wird. Einmal deutet der Bau des Capitulum in Verbindung mit dem Meniscus auf die Fähigkeit hin, einem gewaltigen Druck zu widerstehen. Weiter gleitet das Capitulum bei den Vor- und Rückwärtsbewegungen auf der stark geneigten Fläche des Tuberculum articulare entlang. Es läßt sich diese Gelenkkonstruktion mit dem Prinzip der „schiefen Ebene" vergleichen. Auch das Kieferköpfchen weist eine leichte Schrägstellung auf. Außerdem bewirkt der nach unten ziehende Pterygoideus externus ein elastisches Auffangen des Druckes, so daß die gesamte Bauart eine ideale Bremsvorrichtung darstellt.

Wustrow geht in der Betrachtungsweise der Unterkieferbewegung so weit, die Wirkung als Hebel zum mindesten bei größerer Druckentfaltung abzulehnen. Er verneint daher auch das Capitulum als Unterstützungspunkt. Er spricht von einer Hebelfunktion des Unterkiefers lediglich bei den Leerbewegungen wie Gähnen, Singen, Sprechen, Schlucken usw., oder er läßt die Betrachtung als Hebel dann zu, wenn man den druckverursachenden Widerstand, z. B. den Bissen, als Hebeldrehpunkt ansprechen darf. Wustrow beweist seine Auffassung über die Kieferwirkung als frei schwingenden Träger derart, daß er zwischen die Zahnreihen an einer Stelle einen Widerstand, z. B. eine Glasperle, an einer anderen Stelle einen Hebel einschiebt, wodurch er jede vertikale Schwingung zwischen den Zahnreihen ablesen kann. Er beweist hierdurch bei starker Beanspruchung die negative Druckentfaltung des Capitulum zur Fossa.

Das Gelenkköpfchen entfernt sich individuell verschieden, oft beträchtlich aus der Gelenkpfanne in Abwärtsrichtung.

So wesentlich die Ergebnisse Wustrows sein mögen, kann ich seine Ansicht nur insofern teilen, als bei stärkster Beanspruchung, besonders bei plötzlicher Einwirkung eine zu große Druckentfaltung im Capitulum, in der Fossa und auch im Collum mandibulae im Sinne einer von Wustrow dargelegten Kieferfunktion abgeschwächt wird. Sollte lediglich bei Leerbewegungen das Capitulum als Unterstützungspunkt dienen, wäre es kaum denkbar, daß die Natur unnötig starke Abwehrmaßnahmen, wie in der weiter oben beschriebenen sinnreichen Bremsvorrichtung der gesamten Gelenkpfannenkonstruktion getroffen hätte.

Im Gegensatz zu den im Kiefergelenk konzentriert auftretenden Druckkomponenten verteilt sich der gesamte Kaudruck im Gebiß auf die Zahnreihen, somit auf die einzelnen Zähne. Bei nicht vollständigem Zahnsystem tritt als Folgeerscheinung eine stärkere Belastung der restierenden Glieder auf, die zu weitgehenden Schädigungen führt. Stellungsänderung, Lockerung und Kippung der Zähne sind Ausdruck für eine derartige Veränderung. Dies ist das deutlichste Zeichen dafür, daß der im Gebiß zu überwindende Kaudruck sehr groß sein muß. Drei Richtungen sind es, in die sich der Kaudruck auswirkt: vertikal, sagittal und transversal. Damit dieser Druck nicht schädigend auf die Zahnreihen wirken kann und zu den bereits erwähnten Stellungsveränderungen führt, muß er kompensiert werden, d. h. mit einem gleich großen Gegendruck in ein feststehendes Gleichgewicht gebracht werden. Godon, der über das Problem der Kompensierung grundlegende Arbeiten geliefert hat, bezeichnet den Zustand der Gleichgewichtslage als Artikulationsgleichgewicht.

Bei der vertikalen Druckentfaltung ist es vor allem die Zahnwurzel in Verbindung mit der Wurzelhaut, die eine Schädigung auf den Kiefer ausschaltet. Die kegelförmige Wurzel des Zahnes ist in eine Knochenhöhle eingelassen. Der umgebende freie Raum der Alveole ist mit Weichteilen angefüllt, während derselbe marginal vom Stratum periostale luftdicht abgegrenzt ist. Die periodontalen Bindegewebsfasern sind statisch zweckmäßig angeordnet, indem sie vom Alveolenrand und von den Alveolenwänden aus schräg zur Wurzelspitze verlaufen. Bei vertikaler Beanspruchung, also Kaudruck, wird dieser Aufhängeapparat durch Zug beansprucht und stellt somit eine starke Bremsvorrichtung dar. Zwischen den Fasern befindet sich ein kommunizierendes, von Lymphflüssigkeit erfülltes Kanalsystem. Dieser Umstand läßt Morelli und Weski den Vergleich mit einem hydraulischen Pressensystem anführen. Weski sagt treffend: „Man kann also von einer durch eine Kapselwand marginal abgeschlossenen und von intraarticulären Bändern durchzogenen „Gelenkhöhle“ sprechen. Bei jeder Bewegung des Zahnes — der translatorischen, Torsions- und Kippbewegung — wird die interfaszikuläre Flüssigkeit hin und her bewegt. Da sie sich jedoch nicht frei im Raum befindet, sondern in einem, wenn auch weitmaschigen Gewebe suspendiert ist, so ist ihre Bewegung träge; sie gibt nur mit Widerstreben dem Druck des Zahnkörpers und der Fasern nach und vermag nur durch die Gefäßlöcher aus der Gelenkhöhle in die Markräume auszuströmen. Es muß daher bei jeder Belastung des Zahnes an einigen Stellen des Periodontiums zur Kompression der Flüssigkeit kommen. Wir sehen also dasselbe Prinzip hier tätig, das als hydraulische Bremse in der Rücklauflafette der Geschütze angebracht ist.“ Auch hier erleben wir

wie bei dem Kiefergelenk die Aufhebung des Kaudruckes durch eine ideal gelöste Bremsvorrichtung, wenn auch unter anderen Voraussetzungen.

Die sagittalen Kräfte werden dadurch kompensiert, daß die Zähne lückenlos aneinander gereiht sind und sich durch Schrägstellung gegen ein Konzentrationszentrum, in unserem Fall gegen den ersten Molaren absteifen.

Nun gilt es noch die dritte Druckkomponente, die transversal gerichtete, zu kompensieren. Dieser Kraftrichtung sind vor allem die Backenzähne ausgesetzt. Eine stärkere Versteifung als die anderen Zähne finden die Molaren durch ihre Mehrwurzligkeit, weiter von seiten des Kieferknochens durch den kräftig entwickelten Prozessus zygomaticus im Oberkiefer und durch die Linea obliqua interna und externa im Unterkiefer. Außerdem treten noch weitere Kompensationsmöglichkeiten hinzu, indem die Längsachsen der Zähne so gerichtet sind, daß sich die Verlängerungen beidseitiger gleichnamiger Zähne in einer Linie oberhalb der Schädelbasis treffen; d. h. der auftretende Druck wird durch die Knochenstruktur des harten Gaumens so fortgeleitet und aufgehoben, wie es uns von der Wirkungsweise der Parabel-, Rund- und Spitzbogenkonstruktion der Brücken und Gewölbe her bekannt ist.

Um die Mitte des 17. Jahrhunderts ist es zunächst Borelli, der die Ergebnisse seiner Untersuchungen in bezug auf den Kaudruck in seinem Werk: „De motu animalium" veröffentlicht. Bei ihm finden wir Werte von 60 bis 200 kg angegeben, die er durch ganz primitive Messungsmethode im Bereich der Seitenzähne während des Schlußbisses erhält.

Sauer, der in Berlin um 1870 ähnliche Versuche anstellt, erhält viel geringere Werte. Nach ihm

beträgt die Durchschnittsleistung eines Erwachsenen 25 kg.

Zeitlich folgend ist der Amerikaner Black zu nennen, der mit seinen Untersuchungsergebnissen gegen Ende des 19. Jahrhunderts an die Öffentlichkeit tritt. Er benutzt ein Meßinstrument, das Witthaus 1911 in der „Zeitschrift für Orthopädie" wie folgt beschreibt: „Der von Black gebrauchte und beschriebene Gnathodynamometer besteht aus zwei Stahlstangen, die an einem Ende aneinander befestigt sind, während sich am anderen Ende mit Hartgummi bedeckte Bißplatten befinden. Der eine Stab ist federnd, der andere mit einer eingeteilten Skala, einem Handgriff und einem Zeiger versehen, welcher beim Zusammenpressen der Kauplatten an der Skala entlanggleitet." Bei ihm finden wir eine durchschnittliche Leistung von 77,7 kg verzeichnet. In seinen Veröffentlichungen weist Black vor allem darauf hin, daß der meßbare Kaudruck in der Empfindlichkeit des Periodontiums eine Begrenzung findet. Unter seinen zahlreichen Untersuchungen liegen auch Meßresultate von totalem Zahnersatz vor. Nach ihm erreicht die totale Ersatzplatte $^1/_3$ bis $^1/_5$ des vom Periodontium begrenzten Kaudruckes.

Einen anderen Weg als die bisher genannten Autoren einschlagen, geht Eckermann, um seine Untersuchungen durchzuführen. Während Borelli, Sauer und Black den Schlußbiß als Ausgangspunkt ihrer Berechnungen nehmen, versucht Eckermann durch Messen des passiven Widerstandes beim Öffnen der Kiefer die Höhe des Kaudruckes zu bestimmen. Eckermann findet den Kaudruck bei Frauen durchschnittlich geringer als bei Männern. Seine Ergebnisse sind folgende:

bei Frauen: 30 kg im Bereich der Incisivi
60 „ „ „ „ Molaren
bei Männern: 40 „ „ „ „ Incisivi
80 „ „ „ „ Molaren

Wie Black hat auch Eckermann den Kaudruck bei totalem Zahnersatz untersucht und gemessen. Gleich dem erstgenannten Autor kommt er zu einer Durchschnittsleistung von etwa $^1/_4$ bis $^1/_5$ normalen Kaudruckes.

Nach Eckermann hat sich Morelli mit dem Problem der Kaudruckmessung beschäftigt. Zu seinen Untersuchungen benutzt er das Colinsche Dynamometer, indem er aus der geschlossenen Federkonstruktion einen offenen Federapparat konstruiert. Morelli führt dem Druck- den Zeitwert hinzu und erhält die „Druckkonstante" durch Multiplikation der beiden Faktoren. Er erreicht als Durchschnittswert am Schneidezahn einen Druck von 15 kg.

Eine neue Art, den Kaudruck zu bestimmen, beschreiben Köhler und Etling 1922 in der „Zeitschrift für Stomatologie". Sie arbeiten die Brinellsche Kugelprobe, die anfänglich zur Härtebestimmung von Metallen verwandt wird, zur Messung des Kaudruckes um. In ihren Versuchen gehen sie folgendermaßen vor: auf die eine Zahnreihe befestigen sie mittels Zement oder Stents eine Zinnschiene; auf den zu messenden Antagonisten befindet sich eine Kugel, die beim Zubeißen einen Eindruck in der Zinnschiene hinterläßt. Mit einem Okular-Mikrometer wird der Durchmesser der Kalotte bestimmt, und dieser gibt Aufschluß über den aufgewandten Kaudruck. Die Methode wird auch von Schönwald benutzt. Nach dem Martens-Heynschen Verfahren berechnet Schönwald nicht den Durchmesser des Eindruckes, sondern die Tiefe desselben.

In dem Werk „Die Arbeitsleistung der Kaumuskeln“ legt Schröder die Ergebnisse seiner Untersuchungen dar. Vor allem beschäftigt ihn die Frage, welchen Einfluß der Öffnungsgrad des Mundes bei Messung des Kaudruckes hat. In zahnärztlichen Fachkreisen herrscht allgemein die Ansicht, daß der Kaudruck sich zum Schlußbiß hin konzentriert. An Hand seiner Versuche kommt Schröder zu der Feststellung, daß die mehr oder minder weite Öffnung des Mundes keinen Einfluß auf die Höhe des Kaudruckes hat. Weitere, besonders durch Walter Wendt angestellte Messungen zeigen die Richtigkeit der Schröderschen Auffassung, obwohl gesagt werden muß, daß diese Erscheinung nicht übereinstimmend erklärt worden ist. Schröder versucht zu beweisen, daß durch die Lageveränderung des Capitulum während des Öffnens die Größe des Insertionswinkels gleich bliebe. Wendt ist der Ansicht, daß bei weit geöffnetem Mund die Verkleinerung des Insertionswinkels durch die größere Spannung der Schließmuskeln ausgeglichen wird.

Ich bin der Überzeugung, daß besagte Tatsache sich einerseits durch den Umstand erklärt, daß die Schließung des Mundes durch ein Muskelsystem erfolgt, welches, unter den verschiedensten Winkeln ansetzend, die verschiedensten Phasen der Mundöffnung gleich begünstigt. Andererseits muß ich darauf zurückkommen, daß es sich bei unseren Messungen um den praktisch wirksamen Kaudruck handelt. Es ist selbstverständlich, daß die Empfindlichkeit des Periodontiums bei weit geöffnetem Mund genau so groß sein muß wie beim Schlußbiß.

Durchschnittswerte am normalen und gesunden Gebiß bei voller Kauflächenmessung an einzelnen Zähnen finden wir ferner durch Haber angegeben.

Nach ihm fallen auf die einzelnen Zahnglieder folgende Gewichte:

	Frauen:	Männer:
am mittleren Incisivus:	18 kg	25 kg
am seitlichen „	15 kg	23 kg
am Eckzahn:	22 kg	36 kg
am ersten und zweiten Prämolaren:	26 kg	40 kg
am 1. Molaren:	46 kg	72 kg
am 2. „	45 kg	68 kg
am 3. „	36 kg	48 kg

Ganz besondere Fehlerquellen ergeben sich irrtümlicherweise, wie eingangs erwähnt, durch die stark divergierende Begriffsbestimmung der einzelnen Komponenten des Kauaktes seitens der Autoren. So möchte ich z. B. Tholuck, Riechelmann, Wustrow und Schröder anführen. Tholuck unterscheidet zwischen Quetschdruck und Mahldruck. Er zieht also verschiedene Äußerungen der Kaukraft in Betracht. Riechelmann spricht von einem „absoluten Kaudruck", der aus der Gesamtkraft der Kaumuskulatur entspringt und von dem „praktischen Kaudruck", der durch die Empfindlichkeit der Wurzelhaut begrenzt ist. Wustrow bezeichnet alle Komponenten mit Kaukraft, ohne dabei den Unterkiefer in seiner Eigenschaft als Hebel (Kraft und Last bzw. Druck) zu berücksichtigen. Wustrow wählt folgende Einteilung:

1. Die Kraft der Kauschließer.
2. Die theoretisch mögliche Kaukraft.
3. Die praktisch mögliche Kaukraft.
4. Die physiologisch notwendige Kaukraft.

Die Kraft der Kauschließer ist diejenige Kraft, die von E. Weber auf Grund des physiologischen Querschnitts der gesamten Kaumuskeln ermittelt ist. In seinem Werk „Prinzipielle Betrachtungen zur Be-

deutung der physikalischen Grundlagen für die Prothetik" schreibt der Autor weiter:

„Die theoretisch mögliche Kaukraft ist die Kraft, mit der die am Unterkiefer ansetzende Muskulatur imstande ist, den hier als Hebel zu betrachtenden Unterkiefer gegen den Oberkiefer zu heben, ohne jede Berücksichtigung der ihr durch die Widerstandskräfte der einzelnen Zahnreihenglieder des Periodonts usw. gebotenen Einschränkung. Diese Kaukraftart hat praktisch kaum einen Wert.

Als praktisch mögliche Kaukraft ist die Kraft anzusehen, mit der die am Unterkiefer ansetzende Muskulatur imstande ist, den Unterkiefer gegen den Oberkiefer zu heben, unter Berücksichtigung all der Momente, die bei der theoretisch möglichen Kaukraft nicht beachtet worden sind. Die Hebellänge des Unterkiefers findet hier keine Beachtung.

Als physiologisch notwendige Kaukraft ist diejenige zu bezeichnen, die nötig ist, um die gewöhnlichen Nahrungsmittel zu zerkleinern, ohne jede Rücksicht auf die Hebellänge des Unterkiefers, auf die Widerstandskraft des Zahnkörpers, des Periodonts usw.".

Wie bereits oben erwähnt, führt Schröder die Bezeichnung „Kaukraft" und „Kaudruck" ein, während er den „absoluten Kaudruck" (nach Riechelmann) in Verbindung mit der physikalischen Hebelwirkung des Unterkiefers allgemein mit Last umschreibt. Der „absolute Kaudruck" läßt sich unter Anwendung der Hebelgesetze aus dem Querschnitt der gesamten Kaumuskulatur, d. h. aus der Kaukraft und dem Last- und Kraftarm des Unterkiefers berechnen. Praktisch erfährt der „absolute Kaudruck" eine bedeutende Verminderung durch die Empfindlichkeit des Periodontiums, so daß zwischen den Zahnreihen nicht der absolute, sondern nur der prak-

tisch wirksame Kaudruck oder kurz „Kaudruck“ meßbar ist. Es erübrigt sich, zu den Definitionen der vorher genannten Autoren Stellung zu nehmen, da ich den Hebelgesetzen gemäß die Gegenüberstellung von Kaukraft und absoluten Kaudruck und der praktischen Messung zu eigen die Bezeichnungsweise mit „Kaudruck“ als klar und logisch erachte.

Die Grenze jeder Kaudruckmessung auf mechanischem Wege liegt in der Empfindlichkeit der Wurzelhaut. Diese Komponente, die es unmöglich macht, unvermindert der Kaukraft entsprechend, den absoluten Kaudruck zu bestimmen, ist es, die der Zahnarzt in seiner Praxis weitgehendst berücksichtigen muß.

Es will seltsam erscheinen, daß gerade in der heutigen Zeit, in der jede sichtbare Kraft eindeutig festgelegt ist, über den Kaudruck, der für den menschlichen Organismus so wichtig ist, so große Unklarheiten herrschen. Seit langem ist man bemüht, den gesamten Kaudruck eines gesunden Gebisses zahlenmäßig zu bestimmen, ohne bisher abschließende Werte zu erreichen. Dies bisher nicht erreichte Ziel findet in der verschiedenen physischen und psychischen Konstitution der Patienten ihre Erklärung. Außer Rasse, Geschlecht und Alter ist es die allgemeine körperliche Verfassung, die die Meßresultate stark divergieren läßt. Doch nicht allein Gesundheitszustand des Körpers, sondern Bau und Beschaffenheit der knöchernen Matrix und Größe und Zustand der einzelnen Zahnglieder sind es, die die Messung beeinflussen. Lassen sich diese Faktoren immerhin noch bestimmen, so läßt sich die psychische Eigenart der Patienten schwer berücksichtigen. Eine weitere Ursache der Messungsverschiedenheit liegt darin, daß bis zur Stunde ein einwandfrei arbeitendes und genormtes Meßinstrument noch nicht vorliegt. Es ist

unverständlich, daß die Forderung eines für die Praxis geeigneten Apparates so wenig erfüllt ist. Der außerordentliche Wert, den ein Gnathodynamometer als Kontrollapparat für konservierende, orthodontische, besonders aber für prothetische Behandlung darstellt, ist nicht von der Hand zu weisen.

Wie schon gesagt, haben Black, Eckermann, Schröder, Rumpel, Wendt u. a. Kaudruckmessungen an totalen Prothesen vorgenommen. Ihre Untersuchungen geschahen an ein und demselben Prothesenmaterial, während spezielle Messungen über die Druckwerte anderer Prothesenmaterialien nicht vorliegen. Sie stellen einen Kaudruck von $^1/_3$ bis $^1/_5$ der im gesunden Gebiß erhaltenen Werte fest. Die bedeutend geringeren Zahlen finden ihre Erklärung in den veränderten Kieferverhältnissen. Nach dem vollständigen Verlust der Zähne gehen im Kieferapparat durch die Inaktivität so tiefgreifende Umwälzungen vor, die nicht ohne wesentlichen Einfluß auf den Kaudruck bleiben können. An den Kieferkämmen machen sich atrophische Veränderungen bemerkbar. Den anatomischen Verhältnissen entsprechend wird der Alveolarfortsatz des Oberkiefers in seinen äußeren Teilen, der des Unterkiefers in seinen inneren Partien resorbiert. Durch die entgegengesetzt wirkende Abtragung kommt es zu einer veränderten Lagebeziehung beider Kiefer; die im jugendlichen Alter annähernd parallel laufenden Linien der Alveolarkämme divergieren. Beim Schlußbiß überragt nun der Unterkiefer vorne und seitlich den Oberkiefer. In diesem Fall ist eine Wiederherstellung der Okklusion durch den totalen Ersatz notwendig, wobei die Druckpunkte der Zahnreihe nicht mehr senkrecht über den Alveolarkämmen zu liegen kommen und dadurch die Kaudruckhöhe verringern. Überhaupt bedeutet der totale Plattenersatz eine gewaltige Ver-

schlechterung gegenüber dem sinnreichen Druckverteilungssystem des gesunden Gebisses. Die Druck-Zugwirkung der Wurzelhaut und das hydraulische Kolbensystem des periodontalen Raumes kann in der Prothetik nicht erreicht werden. Die Druckübertragung durch die totale Platte geschieht direkt durch die Schleimhaut auf das Gesichtsskelett. Der Kaudruck findet in diesem Fall seine Begrenzung in der Empfindlichkeit der Schleimhaut und des darunter befindlichen Periosts. Bei der Herstellung der Ersatzplatte ist darauf hinzuzielen, diese Empfindlichkeit zu verringern. Zunächst muß eine günstige Auflagefläche vorliegen, scharfe Kieferkämme, spitze Knochenkanten, die zur Bildung von Druckstellen führen, müssen durch chirurgische Vorbehandlung beseitigt werden. Bei der Platte selbst ist eine genaue Anpassung und beim künstlichen Zahnersatz eine günstige Artikulation vorauszusetzen. Die Druckverteilung geschieht einerseits durch die gesamte Auflagefläche der Basisplatte (an der oberen Platte wird dieser Umstand durch die sich natürlich ergebene „Parabelkonstruktion" der palatinalen Prothesenfläche begünstigt), andererseits wird die direkte Druckausübung durch die mehr oder minder große Elastizität des zur Verarbeitung gelangten Materials geschwächt.

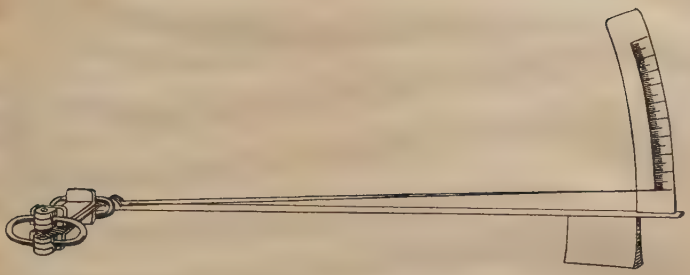
Prothesenmaterialien sind Kautschuk und Metall. Ihrer verschiedenartigen Beschaffenheit zur Folge müssen die zu erhaltenen Kaudruckgrößen einander divergieren. Durch Messungen an 10 Patienten habe ich die Werte für Kautschuk und Metall bestimmt. Für jeden einzelnen Fall, bei dem die Kieferverhältnisse geeignet sind, stellte ich nach einem Funktionsabdruckmodell unter Verwendung der Tropfmethode folgende Basisplatten her:

1. eine obere und untere Plattenprothese mit weichbleibender Kautschukbasis,

2. eine obere und untere Plattenprothese mit hartbleibender Kautschukbasis,
3. eine obere und untere Plattenprothese mit gegossener Randolfbasis,
4. eine obere Plattenprothese mit geprägter Randolfbasis und eine untere Plattenprothese mit gegossener Randolfbasis.

Auf die Basen der genannten Materialien werden im Schneidezahn-, im Prämolaren- und im Molarengebiet (1. Molar) Aufbißhöcker aus hartbleibendem Kautschuk vulkanisiert, die miteinander okkludieren. Durch gegenseitiges Einartikulieren ist es mir möglich gewesen, immer wieder denselben Abstand vom Hebeldrehpunkt bis zum entsprechenden Aufbißhöcker zu wahren.

Als Meßinstrument wird mir durch die „Klinik für Mund- und Zahnkrankheiten" Rostock das Gnathodynamometer III. Konstruktion nach Dr. Haber freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Das ganze Instrumentarium besteht aus drei Apparaten, die verschieden hoch geeicht sind. Es ist uns möglich, mit dem einen einen Druck bis 25 kg, mit dem anderen einen bis 60 kg und mit dem dritten einen Ausschlag bis 150 kg zu registrieren. Der einzelne oder eigentliche Apparat besteht aus zwei gleichen Aufbißplatten, die entgegengesetzt gelagert aber parallel gerichtet an den beiden Enden miteinander durch je eine Ringfeder geschlossen sind. Seitlich an den Aufbißplatten angebracht, befindet sich an der unteren der eigentliche Trägerteil mit Skala und Handgriff. Die obere Bißplatte setzt durch eine kurze Hebelübertragung einen langen Zeiger in Bewegung, der bei Druckbeanspruchung den Annäherungsgrad der beiden Bißplatten auf der Skala registriert und auf seinem höchst erreichten Wert verharrt. Die beiden Aufbißplatten führen seitlich je eine Backe,



Gnathodynamometer nach Haber III. Konstr.

die das Einschieben von Auflagepolstern verschiedener Konstruktion und Beschaffenheit ermöglicht. Dieser Apparat ist für den praktischen Gebrauch der geeignetste aller bisher konstruierter Meßinstrumente. Er weist neben seiner großen Handlichkeit bei gleichartiger Belastung stete Resultate auf. Er ermöglicht es auch, durch das Einschieben der verschiedenartigsten Aufbißflächen alle vorkommenden Messungen zu vollführen. Ich möchte nicht vergessen, die Nachteile zu erwähnen, die Greve am Kaudruckmesser nach Haber festgestellt hat. Greve weist nach, daß bei seitlich angeordneten Aufbißkörpern der Achsendruck nicht genau senkrecht zur Bißplattenebene erfolgt, also verkantet. Nach den Gesetzen der schiefen Ebene müssen die Federn des Apparates seitlich verschoben werden, wodurch ein Teil der angewandten Kraft verbraucht und nicht registriert wird. Wir erhalten somit einen geringeren Wert als den absoluten. Weiter muß bei einer derartigen Verkantung ein größerer einseitiger Druck zustande kommen und auf der seitlich angebrachten Skala einen größeren oder kleineren Ausschlag verzeichnen, je nachdem der Mitnehmer auf dieser oder jener Seite angebracht ist. Greve errechnet bis zu 50 % Differenz in bezug auf seine theoritisch gefundene „Proportionalitätslinie". Haber erkennt zum

Teil die von Greve gestellten Behauptungen an, rechtfertigt sie jedoch, indem er vorschlägt, die Aufbißkörper einmal bukkal und zur zweiten Messung dieselben lingual einzusetzen. Das arithmetische Mittel beider Messungen ergibt einen angenähert gleichmäßigen Wert. Für meine Messungen kommt die doppelseitige Methode nicht in Frage, da die Aufbißhöcker meiner eigens zur Kaudruckmessung angefertigten Prothese eine parallele Beanspruchung gewährleisten.

Die vorliegenden Messungen werden mit Ausnahme von Fall VII (Prüfung von Weichkautschuk) mit dem Instrument durchgeführt, das bis 25 kg geeicht ist. An den 10 Versuchspersonen habe ich etwa 800 Einzelmessungen vorgenommen. Vor der definitiven Messung, die in meiner Aufstellung verzeichnet ist, habe ich Probemessungen durchgeführt, um zu erreichen, daß der Patient mit dem ungewohnten Apparat und der Behandlung vertraut wird und so die meist anfangs vorhandene Scheu, zuzubeißen, überwindet. Nach Verlauf von 14 Tagen habe ich dann nochmals eine Kontrollmessung, der wiederum Probemessungen im obigen Sinne vorausgingen, ausgeübt. Durch diese Zeitspanne und durch die Wiederholung der Messungen wollte ich den Patienten die Möglichkeit geben, sich an Apparat und Versuchsschablonen zu gewöhnen und dadurch einen möglichst wahren Wert erzielen.

Die sich ergebene Anordnung zeigt nun, daß der zuletzt erhaltene Wert sich der vorangegangenen Probemessung gegenüber annähernd konstant verhält.

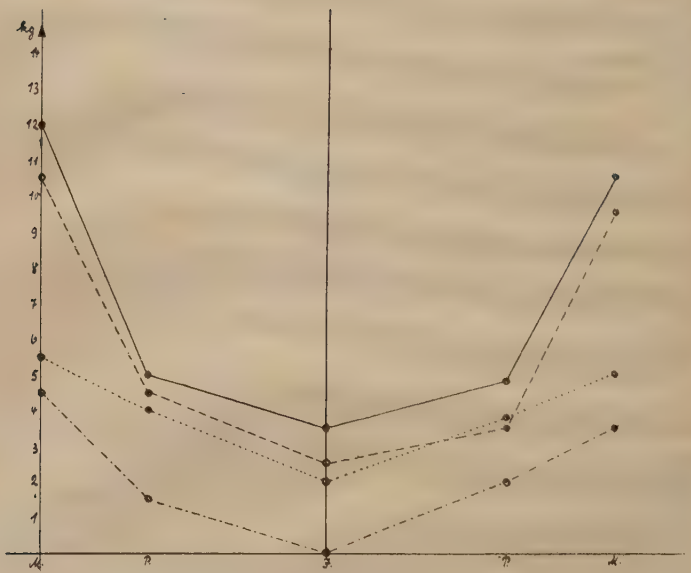
Bei der Aufzeichnung der Kurven habe ich mich darauf beschränkt, den zuletzt erhaltenen Kontrollmeßwert einzutragen, da dieser durchweg höher aber in einem konstanten Verhältnis zum zuerst genommenen Messungsresultat liegt, woraus ich m. E. er-

lesen kann, daß die Durchführung der Versuche und die Registrierung von seiten des Apparates eine gleichmäßige, also für den Wert der Arbeit eine einwandfreie war. Zur Aufstellung der Tabelle über die Durchschnittsleistung der gewählten Materialien habe ich die mittleren Werte zwischen Messung und Kontrollmessung herangezogen. In der tabellarischen Aufstellung führe ich die Reihenfolge der Materialien nach der Höhe ihrer Druckleistung durch, während ich die Messung am Patienten möglichst in abwechselnder Reihenfolge vorgenommen habe. Auf diese Art versuchte ich, unbewußte, wiederkehrende Fehler zu vermeiden und auch ähnliche Momente von seiten der Patienten auszuschalten. Um hingegen ein System zu wahren, habe ich mit den Messungen jeweils an der linken Seite begonnen, um durch eine nochmals vorangehende Gewöhnung auf der rechten Seite klare Resultate zu erzielen. Die Tatsache, daß an jedem Patienten wenigstens 80 Einzelmessungen vorgenommen wurden, läßt genügend erklären, daß ich auf eine Rechts-Linksmessung als weitere Kontrollmessung durch die Ermüdung der Patienten verzichten mußte. Tabellarische Aufstellung und graphisches Bild habe ich im Sinne der Zahnformel verzeichnet. Die Reihenfolge der Zahlenwerte in der Tabelle ist folgende:

1. graphisch dargestellte Abschlußmessung,
2. Probemessung,
3. mittlerer Wert.

In der graphischen Darstellung habe ich die gewählten Materialien durch folgende Linienwahl unterschieden:

1. Weichkautschuk: _____
2. Randolf, geprägt: — — — — —
3. Randolf, gegossen: .....
4. Hartkautschuk: — - — - — - —



R. = rechte Seite L. = linke Seite

I = Incisivus
P = Prämolar
M = Molar (1. Molar)

Die Meßpunkte stellen die Endmessung dar.

1) Weichkautschuk: _____ 3) Randolf, gegossen: .....
2) Randolf, geprägt: – – – – – 4) Hartkautschuk: — – – — – –

Fall I.

Fall I.

Patientin T aus G.
Alter: 60 Jahre
Beruf: Hausfrau
Gesundheitszustand: gut.

Besonderes:

Die Kiefer unserer Patientin weisen eine normale mittlere Kammhöhe und eine gesunde Kammhaut auf. Seit 18 Jahren wird im Oberkiefer und im Unterkiefer Zahnersatz getragen, so daß eine Gewöhnung an die Versuchsschablonen schnell eintritt. Von den verschiedenen Materialien empfindet die Patientin den Weichkautschuk am angenehmsten.

Weichkautschuk:

12,0	5,0	3,5	4,7	10,5
8,5	2,4	1,0	2,5	5,5
10,2	3,7	2,2	3,6	8,0

Randolf, geprägt:

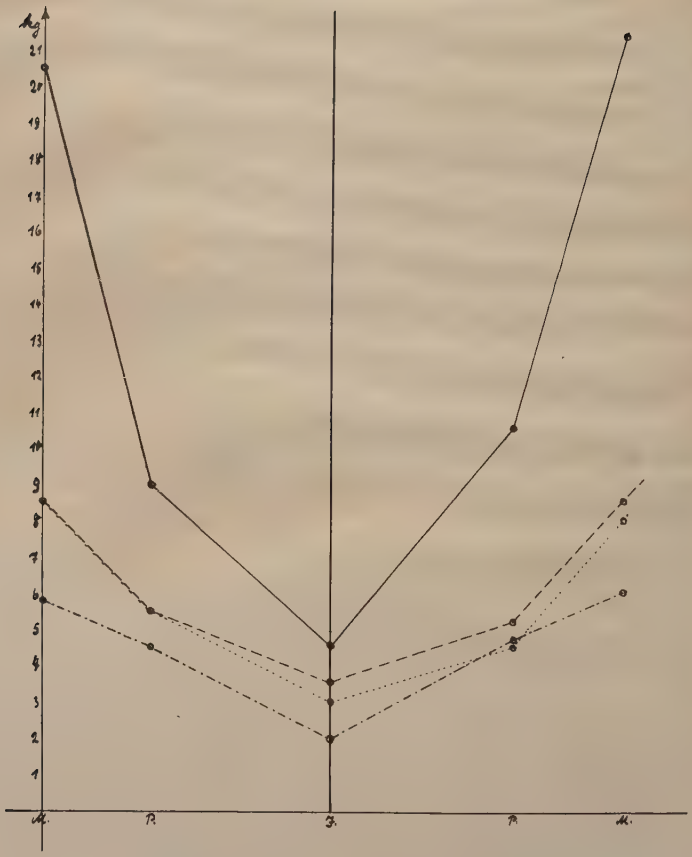
10,5	4,5	2,5	3,5	9,5
3,5	1,0	1,0	0,9	3,0
7,0	2,7	1,7	2,2	0,2

Randolf, gegossen:

5,5	4,0	2,0	3,8	5,0
3,0	0,8	0,9	0,5	2,5
4,2	2,4	1,4	2,1	3,7

Hartkautschuk:

4,5	1,5	0,0	2,0	3,5
2,5	0,5	0,0	0,9	2,4
3,5	1,0	0,0	1,4	2,9



R. = rechte Seite L. = linke Seite

I = Incisivus
P = Prämolar
M. = 1. Molar

Die Meßpunkte stellen die Endmessung dar.

1) Weichkautschuk: _____ 3) Randolf, gegossen: .....
2) Randolf, geprägt: – – – – – 4) Hartkautschuk: —·—·—·—

Fall II.

Fall II.

Patientin B aus R.
Alter: 49 Jahre
Beruf: Reinmachefrau
Gesundheitszustand: gut.

Besonderes:

Die Patientin macht einen kräftigen und gesunden Eindruck. Die Kiefer haben eine gute Form und die Mundschleimhaut ist gesund und gut durchblutet. Es tritt eine schnelle Gewöhnung an die Schablonen und an den Apparat ein. Die Weichkautschukbasis wird als besonders angenehm empfunden. Die Patientin meint, damit am stärksten „beißen" zu können, ohne daß die Kieferwälle schmerzen. Mit dieser Äußerung stimmt auch der hohe Ausschlag bei der Weichkautschukplatte überein.

Weichkautschuk:

20,5	9,0	4,5	10,5	21,2
12,5	8,0	2,5	8,5	14,5
16,5	8,5	3,5	9,5	17,8

Randolf, geprägt:

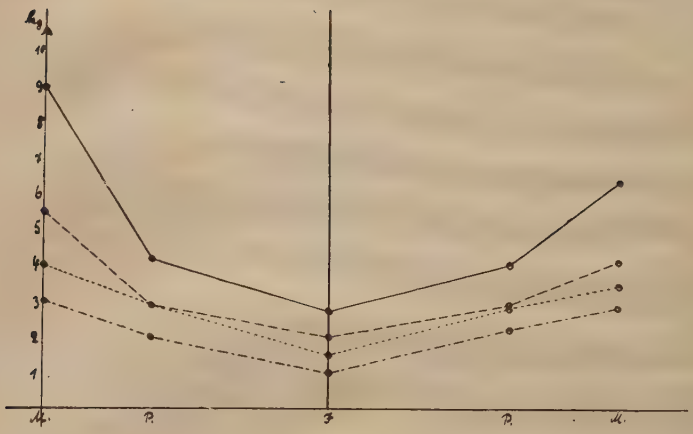
8,5	5,5	3,5	5,2	8,5
6,6	3,4	2,4	4,2	6,8
7,5	4,4	2,9	4,7	7,6

Randolf, gegossen:

8,5	5,5	3,0	4,5	8,0
6,5	4,4	2,5	4,5	6,6
7,5	4,9	2,7	4,5	7,3

Hartkautschuk:

5,8	4,5	2,0	4,7	6,0
3,4	2,5	1,2	2,6	3,9
4,6	3,5	1,6	3,6	4,9



R. = rechte Seite L. = linke Seite

I = Incisivus
P = Prämolar
M. = 1. Molar

Die Meßpunkte stellen die Endmessung dar.

1) Weichkautschuk: _____ 3) Randolf, gegossen: .....
2) Randolf, geprägt: – – – – – 4) Hartkautschuk: — — - — - —

Fall III.

Fall III

Patientin D aus R.
Alter: 49 Jahre
Beruf: Hausfrau
Gesundheitszustand: wenig befriedigend.

Besonderes:

Die Patientin macht einen leidenden Eindruck; laut Anamnese ist Patientin viel krank; körperliche Arbeit strengt sie sehr an. Während der Messungen ermüdet unsere Versuchsperson leicht. — Die Kieferkämme zeigen keine auffallenden atrophischen Veränderungen und die Kammlinien verlaufen nahezu parallel, so daß die Druckpunkte senkrecht über die Alveolarkämme zu liegen kommen.

Weichkautschuk:

9,0	4,2	2,7	4,0	6,3
7,0	3,5	2,5	3,4	6,0
8,0	3,8	2,6	3,7	6,1

Randolf, geprägt:

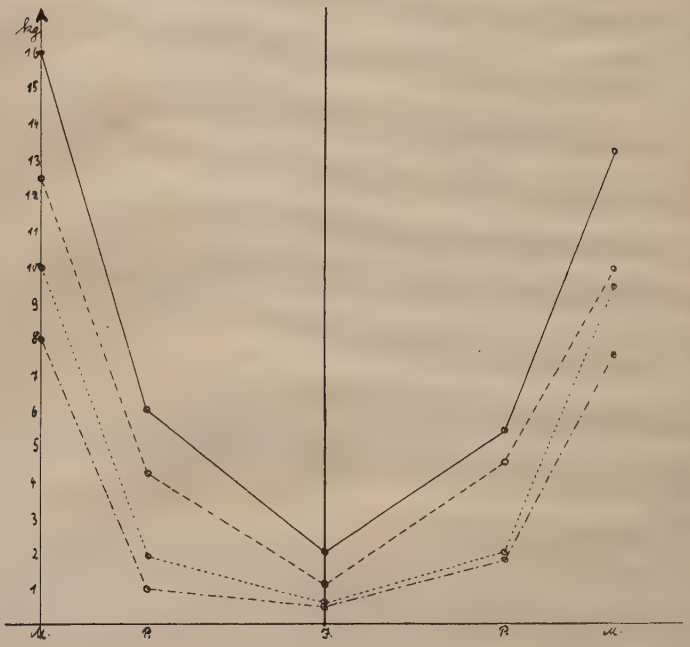
5,5	2,9	2,0	2,9	4,1
4,2	2,7	2,0	2,6	4,0
4,8	2,8	2,0	2,7	4,0

Randolf, gegossen:

4,0	2,9	1,5	2,8	3,4
3,5	2,5	0,9	2,4	3,6
3,7	2,7	1,2	2,6	3,5

Hartkautschuk:

3,0	2,0	1,0	2,2	2,8
2,5	2,0	1,0	2,0	2,6
2,7	2,0	1,0	2,1	2,7



R. = rechte Seite L. = linke Seite

I = Incisivus
P = Prämolar
M. = 1. Molar

Die Meßpunkte stellen die Endmessung dar.

1) Weichkautschuk: _____ 3) Randolf, gegossen: .....
2) Randolf, geprägt: – – – – – 4) Hartkautschuk: —·—·—·—

Fall IV.

Fall IV.

Patient W aus R.
Alter: 69 Jahre
Beruf: Landwirt
Gesundheitszustand: gut.

Besonderes:

Patient trägt seit 16 Jahren totalen oberen und unteren Zahnersatz. Es tritt eine schnelle Gewöhnung an die Versuchsschablonen und an die Handhabung der Messung ein. Die tabellarische Übersicht bestätigt uns dies, indem zwischen den Messungen, vor allem im Molarengebiet nur ein kleiner Werteaufstieg zu verzeichnen ist. Die Kiefer sind im Frontzahngebiet, besonders des Unterkiefers, stark atrophiert, so daß hier ein scharfer Alveolarkamm vorliegt. Die Druckempfindlichkeit ist in diesem Gebiet erhöht und veranlaßt die niedrigen Werte.

Weichkautschuk:

16,0	6,0	2,0	5,4	13,2
15,5	4,0	1,2	3,0	12,3
15,7	5,0	1,6	4,2	12,7

Randolf, geprägt:

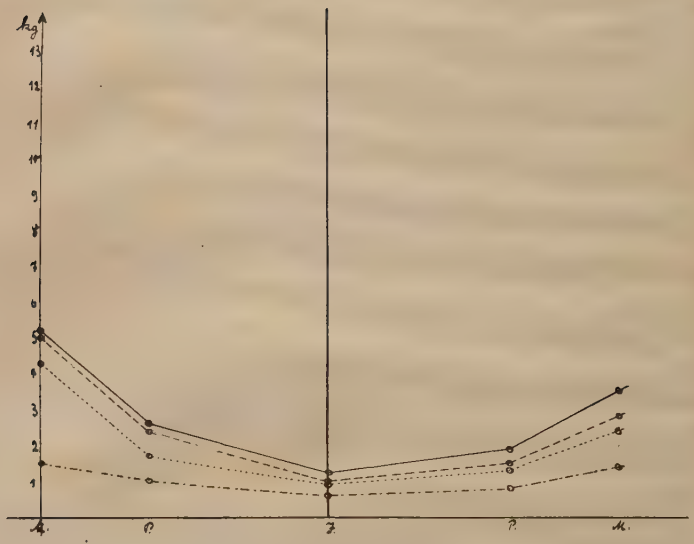
12,5	4,2	1,1	4,5	9,9
12,5	3,2	0,5	3,0	9,0
12,5	3,7	0,8	3,7	9,4

Randolf, gegossen:

10,0	1,9	0,6	2,0	9,4
9,5	1,5	0,4	2,0	8,0
9,7	1,7	0,5	2,0	8,7

Hartkautschuk:

8,0	1,0	0,5	1,8	7,5
7,2	0,0	0,0	0,2	8,0
7,6	0,5	0,2	1,0	7,7



R. = rechte Seite L. = linke Seite

I = Incisivus
P = Prämolar
M. = 1. Molar

Die Meßpunkte stellen die Endmessung dar.

1) Weichkautschuk: _____ 3) Randolf, gegossen: .....
2) Randolf, geprägt: – – – – – 4) Hartkautschuk: – – – – – –

Fall V.

Fall V.

Patient P aus R.
Alter: 66 Jahre
Beruf: Werkmeister
Gesundheitszustand: gut.

Besonderes:

Unser Patient ist von äußerst kräftigem Körperbau. In starkem Widerspruch steht sein Verhalten während der Messungen. Er ermüdet sehr leicht und zeigt große Unlust, die Messungen an sich vornehmen zu lassen. An den Kiefern sind wesentliche atrophische Veränderungen nicht zu bemerken.

Weichkautschuk:

5,2	2,6	1,2	1,9	3,5
3,9	2,0	1,0	1,9	2,1
4,5	2,3	1,1	1,9	2,8

Randolf, geprägt:

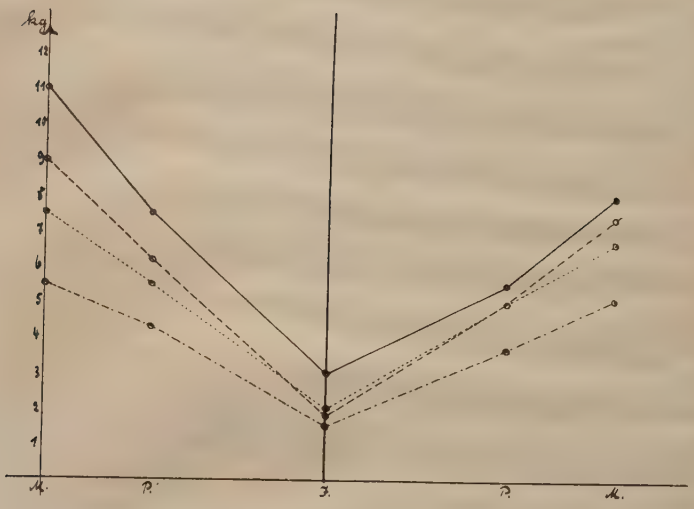
5,0	2,4	1,0	1,5	2,8
3,2	1,9	0,8	1,5	1,7
4,1	2,1	0,9	1,5	2,2

Randolf, gegossen:

4,3	1,7	0,9	1,3	2,4
2,4	1,0	0,9	1,2	1,2
3,3	1,3	0,9	1,2	1,8

Hartkautschuk:

1,5	1,0	0,6	0,8	1,4
1,5	0,8	0,2	0,4	1,4
1,5	0,9	0,4	0,6	1,4



R. = rechte Seite L. = linke Seite

I = Incisivus
P = Prämolar
M. = 1. Molar

Die Meßpunkte stellen die Endmessung dar.

1) Weichkautschuk: _____ 3) Randolf, gegossen: ....
2) Randolf, geprägt: – – – – – 4) Hartkautschuk: — · — — · —

Fall VI.

Fall VI.

Patient S aus R.
Alter: 64 Jahre
Beruf: Maschinist
Gesundheitszustand: gut.

Besonderes:

Die Form und Höhe der Kieferwälle sind bei unserem Patienten gut. Da Zahnersatz bisher nicht getragen wird, gewöhnt sich der Patient an die Versuchsschablonen und an die Meßmethode zunächst schwer. Bei der zuletzt vorgenommenen Messung bleiben Probe- und Hauptmessung annähernd konstant.

Weichkautschuk:

11,0	7,5	3,0	5,5	8,0
7,5	4,0	2,1	3,2	3,6
9,2	5,7	2,5	4,3	5,8

Randolf, geprägt:

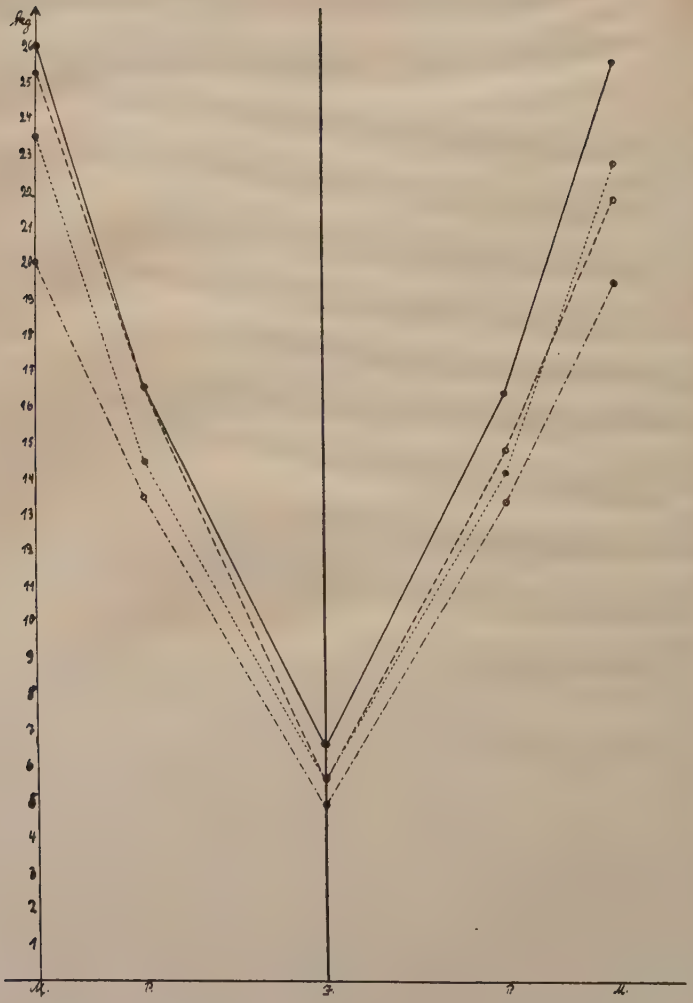
9,0	6,2	1,8	5,0	7,4
7,0	3,7	0,5	2,5	4,2
8,0	4,9	1,1	3,7	5,8

Randolf, gegossen:

7,5	5,5	2,0	5,0	6,7
6,5	4,0	0,8	2,3	4,0
7,0	4,7	1,4	3,6	5,3

Hartkautschuk:

5,5	4,3	1,5	3,7	5,1
3,5	1,5	0,4	0,8	2,9
4,5	2,9	0,9	2,2	4,0



R. = rechte Seite L. = linke Seite
I = Incisivus
P = Prämolar
M. = 1. Molar

Die Meßpunkte stellen die Endmessung dar.

1) Weichkautschuk: _____ 3) Randolf, gegossen: .....
2) Randolf, geprägt: – – – – – 4) Hartkautschuk: — · — · —

Fall VII.

Fall VII.

Patient B aus R.
Alter: 62 Jahre
Beruf: Tischlermeister
Gesundheitszustand: gut.

Besonderes:

Der Gesundheitszustand, Körper- und Kieferbeschaffenheit sind bei unserem Patienten sehr gut. Die Kieferwälle weisen eine gute Form und eine normale mittlere Kammhöhe auf. Er gewöhnt sich schnell an die Versuchsschablonen und an den Apparat. Über die gewählten Materialien äußert er sich nach seinem Empfinden am günstigsten bei der Weichkautschukplatte.

Weichkautschuk:

26,0	16,5	6,4	16,2	25,3
25,2	14,3	6,2	12,5	23,4
25,6	15,4	6,3	14,3	24,3

Randolf, geprägt:

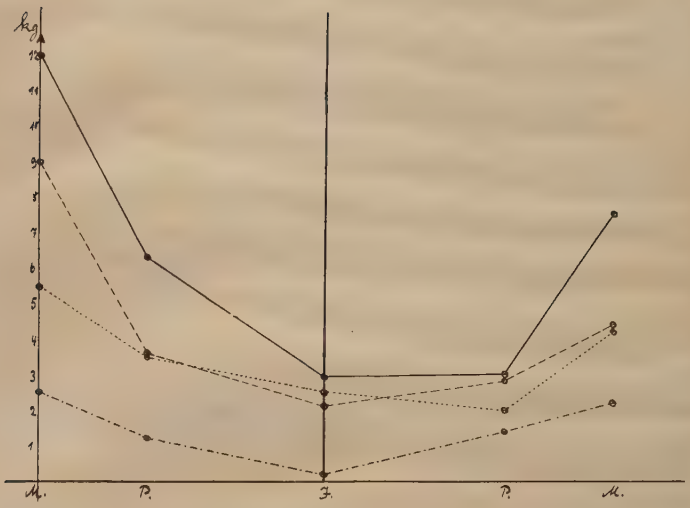
25,2	16,4	5,5	14,6	21,5
24,0	14,5	5,5	13,7	19,7
24,6	15,4	5,5	14,1	20,6

Randolf, gegossen:

23,5	14,5	5,5	14,0	22,5
22,7	14,0	5,2	13,9	21,4
23,1	14,2	5,3	13,9	21,9

Hartkautschuk:

20,0	13,5	4,7	13,2	19,2
19,0	13,0	5,0	12,4	16,4
19,5	13,2	4,8	12,8	17,8



R. = rechte Seite L. = linke Seite

I = Incisivus
P = Prämolar
M. = 1. Molar

Die Meßpunkte stellen die Endmessung dar.

1) Weichkautschuk: _____
2) Randolf, geprägt: — — — —
3) Randolf, gegossen .....
4) Hartkautschuk: — -·—·— -·—

Fall VIII.

Fall VIII.

Patientin P aus R.
Alter: 62 Jahre
Beruf: Reinmachefrau
Gesundheitszustand: gut.

Besonderes:

Die kräftig aussehende Frau gibt an, seit 20 Jahren partiellen und seit 2 Jahren totalen Zahnersatz zu tragen. Die linke Seite und das Frontzahngebiet zeigen in stärkerem Maße atrophische Veränderungen als die rechte Kieferseite. Hiermit stimmen die gefundenen Meßresultate überein. Im Frontzahngebiet sind die erhaltenen Werte außerordentlich gering. Die Patientin gibt an, allgemein mit den Vorderzähnen schlecht beißen zu können. Wiederholte Messungen geben keinen höheren Ausschlag.

Weichkautschuk:

12,0	6,3	2,9	3,0	7,5
11,0	5,5	1,5	2,5	7,5
11,5	5,9	2,2	2,7	7,5

Randolf, geprägt:

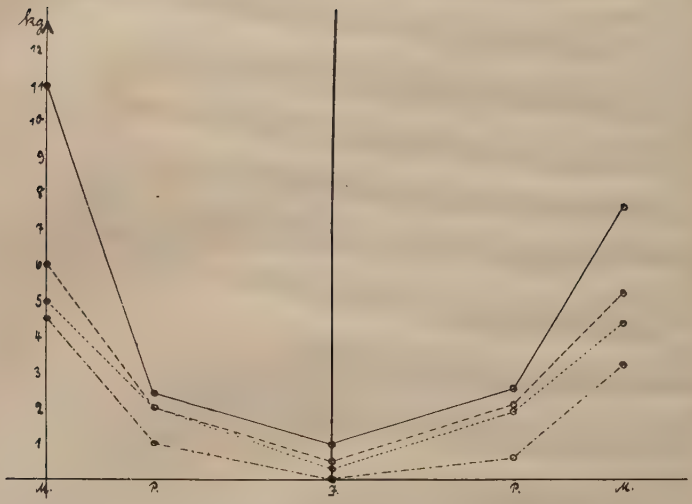
9,0	3,6	2,1	2,8	4,1
8,0	2,7	1,7	2,1	3,8
8,5	3,2	1,9	2,4	4,1

Randolf, gegossen:

5,5	3,5	2,5	2,0	4,2
5,5	2,5	1,2	2,0	4,2
5,5	3,0	1,8	2,0	4,2

Hartkautschuk:

2,5	1,2	0,2	1,4	2,2
2,0	0,2	0,0	0,4	1,9
2,2	0,7	0,1	0,9	2,0



R. = rechte Seite L. = linke Seite

I = Incisivus
P = Prämolar
M. = 1. Molar

Die Meßpunkte stellen die Endmessung dar.

1) Weichkautschuk: _____ 3) Randolf, gegossen: .....
2) Randolf, geprägt: — — — — 4) Hartkautschuk: —·—·—·—

Fall IX.

Fall IX.

Patientin K aus K.
Alter: 63 Jahre
Beruf: Hausfrau
Gesundheitszustand: gut.

Besonderes:

Der Gesundheitszustand unserer Patientin ist gut. Von den Kiefern lassen sich im Unterkiefer besonders augenfällige atrophische Veränderungen feststellen. Der untere Alveolarfortsatz ragt im Frontzahngebiet als scharfer Kieferkamm hervor, der also scheinbar die geringen Werte im Schneidezahn- und im Prämolarengebiet verursacht. Die Linien der Alveolarfortsätze beider Kiefer divergieren im Molarengebiet.

Weichkautschuk:

11,0	2,4	1,0	2,5	7,6
10,5	2,2	0,5	2,0	7,0
10,7	2,3	0,7	2,2	7,3

Randolf, geprägt:

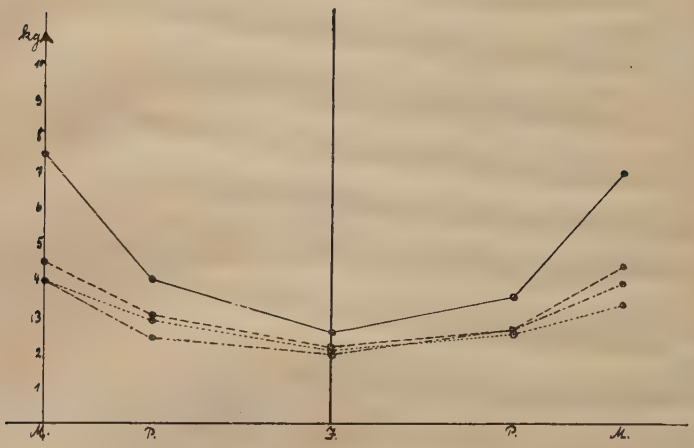
6,0	2,0	0,5	2,1	5,2
4,2	1,5	0,3	2,0	3,9
5,1	1,7	0,4	2,0	4,5

Randolf, gegossen:

5,5	2,0	0,3	1,9	4,4
3,8	2,0	0,3	2,0	4,2
4,4	2,0	0,3	1,9	4,3

Hartkautschuk:

4,5	1,0	0,0	0,6	3,2
4,0	1,0	0,0	0,5	2,7
4,2	1,0	0,0	0,5	2,9



R. = rechte Seite L. = linke Seite

I = Incisivus
P = Prämolar
M. = 1. Molar

Die Meßpunkte stellen die Endmessung dar.

1) Weichkautschuk: _____ 3) Randolf, gegossen: ..... .
2) Randolf, geprägt: — — — — 4) Hartkautschuk: —·—·—·—

Fall X.

Fall X.

Patientin J aus R.
Alter: 71 Jahre
Beruf: Näherin
Gesundheitszustand: durch Altersschwäche beeinflußt.

Besonderes:

Das graphische Bild weist im allgemeinen einen ruhigen, klaren Verlauf nach. Durch die körperliche Schwäche der gealterten Patientin sind besonders unterschiedliche Leistungen in bezug auf die verschiedenen Materialien nicht zu erzielen.

Weichkautschuk:

7,5	4,0	2,5	3,5	7,0
4,2	3,8	2,1	3,2	5,3
5,8	3,9	2,3	3,3	6,1

Randolf, geprägt:

4,5	3,0	2,1	2,6	4,4
3,5	2,2	1,0	0,9	2,4
4,0	2,6	1,6	1,7	3,4

Randolf, gegossen:

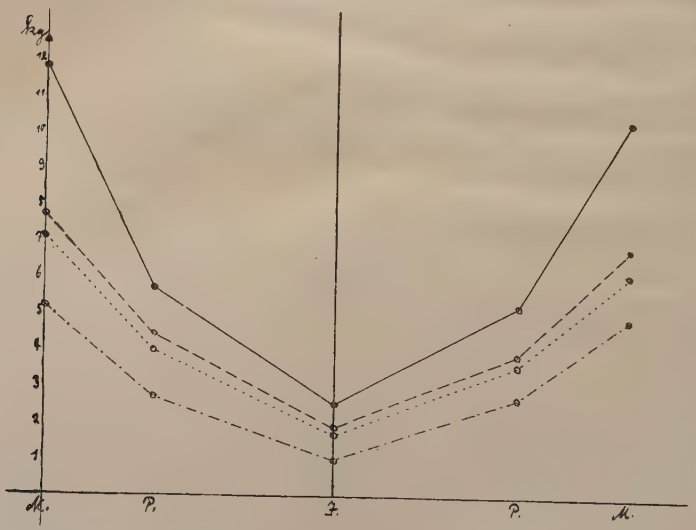
4,0	2,9	2,0	2,5	3,3
3,0	2,0	0,9	1,1	2,1
3,5	2,4	1,4	1,8	2,7

Hartkautschuk:

4,0	2,4	1,9	2,6	3,9
2,0	0,9	0,0	0,7	1,3
3,0	1,6	0,9	1,6	2,6

Die vorstehenden 10 graphischen Darstellungen geben uns das Bild der Hauptmessung, die bei jedem Patienten nach vorangegangenen weiteren Messungen vorgenommen worden ist. Um ein definitives Bild der gesamten Messungen zu erhalten, habe ich den mittleren Wert der zahlenmäßig angegebenen Resultate berechnet.

Das Ergebnis der von mir an 10 Patienten vorgenommenen Kaudruckmessungen an Prothesen verschiedener Materialien ist aus der graphischen Darstellung und aus der Tabelle ersichtlich.



R. = rechte Seite L. = linke Seite
I = Incisivus P = Prämolar M = 1. Molar

Mittlere Messungswerte

1) Weichkautschuk: ———— 3) Randolf, gegossen: .....
2) Randolf, geprägt: – – – – – 4) Hartkautschuk: — — — — —

Weichkautschuk:	11,8	5,7	2,5	5,2	10,3
Randolf, geprägt:	7,7	4,4	1,9	3,9	6,8
Randolf, gegossen:	7,1	4,0	1,7	3,6	6,1
Hartkautschuk:	5,2	2,7	1,0	2,7	4,9

Die Kurven zeigen einen klaren Verlauf. Danach erzielt Weichkautschuk die größte Kaudruckleistung. Dicht hintereinander folgt Randolf, zuerst die geprägte, dann die gegossene Platte. Den geringsten Wert erzielt Hartkautschuk. Wir finden bestätigt, daß der Kaudruck proportional der Elastizität des betreffenden Materials zunimmt. Weiter entnehmen wir aus der mittleren Wertemessung, daß wir auf der linken Kieferseite mit nur geringerer Druckentfaltung zu rechnen haben. Das darf uns bei der Tatsache der rechtsseitig kräftigeren Ausbildung des größten Teiles der Menschheit, den sogenannten Rechtshändern, nicht verwundern.

Die mittlere Wertemessung gibt uns ein eindeutiges, klares Bild von der Eignung der gewählten Materialien. In Beziehung zur Tabelle ist es notwendig, auf jedes Material näher einzugehen. Wie bereits erwähnt, ist durch die Elastizität einer Platte eine günstige Druckverteilung gewährleistet, mit anderen Worten, die Empfindlichkeitsgrenze der Schleimhaut herabgesetzt. Es kann zusammenfassend gesagt werden, daß der Körper mit dem größten Elastizitätsmodul die größte Druckleistung zu verzeichnen hat. Außer Elastizität sind eine Reihe anderer Forderungen vorhanden, die man an ein gutes Prothesenmaterial stellen muß. Diese sind:

1. Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und chemische Einflüsse,
2. geringes Gewicht,
3. genaues Anliegen,
4. leichte Verarbeitung,
5. Kombinierbarkeit mit anderen Materialien,
6. Unschädlichkeit,
7. gute Reinigungsmöglichkeit,
8. Billigkeit.

Weichkautschuk: Aus dem Rohkautschuk ge-

wonnen, stellt der Weichkautschuk eine kolloide Substanz dar, die sich durch eine große Elastizität auszeichnet. Diese äußert sich nicht nur in der Dehnbarkeit des Materials, sondern in einem hohen Prozentsatz in Druckelastizität. Die Verarbeitung, vor allem in Verbindung mit Hartkautschuk, ist einfach und präzise. Durch seinen hohen Elastizitätsgrad und durch seine saugende Eigenschaft wäre Weichgummi, wie ein Polster wirkend, das idealste Prothesenmaterial. Leider kommen einige Eigenschaften hinzu, die die Benutzung von Weichkautschuk als Prothesenmaterial zumindest freiliegend, unmöglich macht. Diese sind die leichte Quellfähigkeit, die leichte chemische Zersetzlichkeit und die dadurch hervorgerufene hygienische Unzulänglichkeit. Auf die Benutzung des Weichkautschuks als unterstützendes Prothesenmaterial komme ich später zurück.

Metall: Bei besonders schwierigen Bißverhältnissen, sei es durch mesiale oder distale Verschiebung des Unterkiefers, abnorm starke Entwicklung des Unterkiefers gegenüber dem Oberkiefer, Mißverhältnisse in der Gestaltung der Zahnbögen oder des Gaumens oder liegt eine zu kräftig entwickelte Kaumuskulatur vor, so erweist sich die Metallprothese als unumgänglich. Ebenso ist bei Patienten, deren Schleimhaut Aphten, leukoplakische Veränderungen und gingivitische Zustände aufweisen, die Metallprothese unbedingt zu empfehlen. Einerseits kann die Auflagefläche besonders sorgfältig poliert werden, andererseits können die erkrankten Stellen weitgehendst von dem Metall umgangen werden, ohne eine Bruchgefahr befürchten zu müssen.

Zu meinen Versuchen habe ich als Metall Randolf gewählt, und zwar in geprägter und in gegossener Form. Randolf besitzt gegenüber anderen Metallen Eigenschaften, die es uns zu Versuchszwecken eignen

lassen. Es besitzt neben genügender Biegungsfestigkeit geringes Gewicht und ist einfach und billig zu verarbeiten. Bei diesen guten Eigenschaften ist es allerdings leider nicht möglich, es anders als zu Phantom- oder Versuchsarbeiten zu verwenden. Die dauernde Intoxikation durch elektrolytische Vorgänge und die Korrosion seitens des Speichels machen Randolf für die Praxis unbrauchbar. Die chemische Zusammensetzung des Randolf in geprägter und gegossener Verarbeitung ist annähernd die gleiche, jedoch liegt der Elastizitätsmodul des Randolfbleches höher. Unsere Vermutung, daß die Eignung als Prothesenmaterial vor allem mit der stärkeren Elastizität des betreffenden Materials zunimmt, trifft auch hier zu. Wir erzielen bei Randolf in geprägter Form einen höheren Wert als bei der gegossenen Randolfplatte.

Hartkautschuk: Der Hartkautschuk wird wie der Weichgummi aus dem gleichen Rohmaterial gewonnen. Seine verhältnismäßig starre Struktur macht ihn gegen mechanische Einflüsse sehr widerstandsfähig. Neben seinem geringen Gewicht und seiner Billigkeit ist Hartkautschuk leicht und präzise zu verarbeiten und gut mit anderen Materialien zu kombinieren. Ein großer Nachteil liegt jedoch darin, daß der hartbleibende Kautschuk durch den höheren Schwefelzusatz zu einer nahezu unkomprimierbaren unelastischen Masse geworden ist. Diese wenig erfreulichen Eigenschaften sind es, die einen so geringen Kaudruck bedingen, wie aus den graphischen Darstellungen der Messungsergebnisse vollständig klar zu ersehen ist.

Erhöhung der Elastizität unter Beibehaltung aller Eigenschaften, die ein gutes Prothesenmaterial auszeichnen, bedeutet Erhöhung der Kaudruckleistung, mithin Verbesserung der totalen Prothese. Weiter oben habe ich mich bemüht, die Beschaffenheit des

Kauapparates nach vollständigem Verlust der Zähne genügend zu beschreiben. Immer ist es jetzt die Schleimhaut, die den gesamten Kaudruck auffangen muß. Jede druckverteilende Wirkung der Zähne fällt fort. Durch die direkte Druckübertragung wirkt hier die Schleimhaut als Puffer. Da nun jede Kaudruckleistung ihre natürliche Begrenzung in der Empfindlichkeit der Schleimhaut findet, muß eine gute Prothese die Druckübertragung durch weitgehendste Elastizität möglichst indirekt gestalten. Erst nach Überwindung innerer Arbeit in dem Prothesenmaterial verteilt sich der aufgefangene Druck möglichst gleichmäßig auf die Schleimhaut und verhindert zu plötzliche und lokale Druckeinwirkungen. Wir sprechen daher von „Puffereigenschaften".

In der neuesten Prothetik ist man bemüht, durch Materialkombination die Puffereigenschaften einer Prothese zu verbessern. Man geht gewöhnlich vom Hartkautschuk aus. Seine geringe Elastizität versucht man durch Verarbeitung mit weichbleibendem Kautschuk zu erhöhen. Selbstverständlich müßte auch hier den Eigenschaften des Weichgummis Rechnung getragen werden, indem er nur eingeschlossen verwandt werden dürfte. Ich verweise auf die Versuche von Stössel und Baenkler, Konstanz. Um eine größere Druckdämpfung und elastische Polsterung zu schaffen, d. h. die natürlichen Verhältnisse nachzuahmen, wird unmittelbar unter die Ersatzzähne der Weichkautschuk vulkanisiert. Man hofft dadurch eine automatische Einstellung der Ersatzzähne zu erreichen. Wenn auch noch nicht zufriedenstellende Ergebnisse erzielt worden sind, so darf mit Sicherheit angenommen werden, daß die Prothetik der Zukunft sich auf dem Wege der Materialkombinierung zugunsten einer besseren Kaufunktion entwickeln wird.

Nach Beendigung meiner Arbeit gereicht es mir zur besonderen Ehre, Herrn

Privatdozent Dr. Schlampp

für die Überlassung des Themas und für die Förderung, die er mir während der Anfertigung der Arbeit zuteil werden ließ, meinen Dank aussprechen zu dürfen.

Literatur.

Bünte und Moral: „Anatomie". Ergebnisse der gesamten Zahnheilkunde 1910 Band 1. Verlag: Bergmann - Wiesbaden.

Baenkler: „Automatische Einstellung minimal beweglicher Backenzähne der Prothese in die Druckrichtungen der Kaukraft". Zahnärztliche Rundschau 1930 Nr. 36.

Diedrich: „Die Kaudruckmessung und ihre Notwendigkeit in der zahnärztlichen Praxis." Zahnärztliche Rundschau 1928 Nr. 14.

Haber: „Die Aufgaben der Kaudruckmessung und der Zahndruckprüfung." Dr. Haber-Verlag, Berlin.

Köhler: „Versuch, die Gesetze der Statik und Mechanik in die Betrachtung der Physiologie und Form des menschlichen Gebisses einzuführen, nebst Beispielen aus der Prothetik." Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1921, Heft 23. Verlag: Julius Springer.

Rumpel: „Klinik der modernen zahnärztlichen Prothese." Verlag: Hermann Meußer - Berlin.

Schröder: „Lehrbuch der technischen Zahnheilkunde." I. Band, 1. Teil 1925. Verlag: Hermann Meußer - Berlin.

Wendt, Walter: „Über Kaudruckbestimmungen.“ Med. Dissertation Berlin, 22. Mai 1920.

Wustrow: „Die Plattenprothese.“ Handbuch der Zahnheilkunde. III. Band, 2. Auflage 1930. Verlag: Bergmann - München.

Wustrow: „Klinik der Plattenprothetik.“ Verlag: Georg Thieme - Leipzig.

Lebenslauf.

Am 6. August 1905 wurde ich als Tochter des Oberpostinspektors O. Wendt zu Stolp/Pommern geboren und im evangelischen Glauben erzogen. Von Ostern 1912 bis dahin 1918 besuchte ich die „Höhere Mädchenschule“ in Belgard. Nach der Versetzung meines Vaters nach Köslin, wurde ich Ostern 1918 in die Quinta des Oberlyzeums daselbst aufgenommen. Das Reifezeugnis erhielt ich im Frühjahr 1926. Seit Ostern 1927 studierte ich an der Universität zu Rostock/Mecklenburg Zahnmedizin und erhielt im Februar 1931 meine Approbation.